

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP362089543A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 62089543 A

TITLE: COLD COMPRESSING METHOD FOR RELIEVING RESIDUAL STRESS

PUBN-DATE: April 24, 1987

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HARADA, MASAYUKI

SUZUKI, TOSHIO

FUKUDA, ATSUMI

OTA, TOSHIKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KOBE STEEL LTD

N/A

APPL-NO: JP60230814

APPL-DATE: October 15, 1985

INT-CL (IPC): B21J005/00, B21J003/00, B21K027/00

US-CL-CURRENT: 72/42

ABSTRACT:

PURPOSE: To relieve uniformly a residual stress by executing a cold compression by interposing a lubricant between a forged part which has been brought to a heat treatment, and a metallic die, also reducing a frictional force, and decreasing a difference of the deformation quantity of a surface layer side and a wall thickness center part.

CONSTITUTION: In case a block material of an aluminum alloy which has been brought to a heat treatment is brought to a cold compression between an upper die and a lower die of a press metallic die and brought to a plastic deformation of 3%, a 'Teflon(R)' sheet is interposed as a lubricant between the block material and the press metallic die, and thereafter, a residual stress is relieved by executing a cold compression and a plastic deformation. In this case, by the 'Teflon(R)' sheet between the block material and the metallic die, a frictional force is reduced, a force for obstructing a deformation in the compressive orthogonal direction in a contact part to the metallic die becomes small, a difference of the deformation quantity of a surface layer part and

wall thickness center side becomes small, and the strength distribution is equalized.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭62-89543

⑫ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)4月24日

B 21 J 5/00  
 B 21 J 3/00  
 B 21 K 27/00

Z-7112-4E  
 7112-4E  
 7112-4E

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 残留応力除去のための冷間圧縮方法

⑮ 特 願 昭60-230814

⑯ 出 願 昭60(1985)10月15日

⑰ 発 明 者 原 田 雅 行 春日井市岩成台4丁目7番3号  
 ⑱ 発 明 者 鈴木 敏 夫 名古屋市南区新上2の5の1の107  
 ⑲ 発 明 者 福田 篤 美 犬山市大字羽黒字金山3番13号  
 ⑳ 発 明 者 太 田 年 昭 尾西市小信中島字郷中3174の4  
 ㉑ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所 神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号  
 ㉒ 代 理 人 弁理士 安田 敏 雄

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

残留応力除去のための冷間圧縮方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 熱処理されたアルミニウム合金製の自由鍛造品をプレス金型の上型と下型間で冷間圧縮して塑性変形させることで鍛造品内の残留応力の除去を行うに際し、鍛造品と金型との間に潤滑剤を介装し、しかも後に冷間圧縮することを特徴とする残留応力除去のための冷間圧縮方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、熱処理されたアルミニウム合金製の自由鍛造品の残留応力を、その鍛造品を冷間圧縮して塑性変形させることで除去する方法に関する。

(従来の技術)

アルミニウム合金製の自由鍛造品は、溶体化処理や焼入れ等の熱処理を行った後に使用されるので、鍛造品に残留応力が生じ、その後の機械加工による寸法変化、疲労強度の低下、応力腐食割れ

等が生じる恐れがある。

そのため従来より、熱処理されたアルミニウム合金製の自由鍛造品を金型の上型と下型との間で冷間圧縮し、1〜5%の塑性変形をさせることで残留応力の除去を行っていた。

(考察が解決しようとする問題点)

近年のプレス機の大形化、7050アルミニウム合金に代表される焼入れ感受性の高い合金の開発により、厚肉の大物部品の鍛造にて一体で作ることが可能となってきている。しかし、このような大物鍛造品の残留応力除去を、プレス金型による冷間圧縮によって塑性変形させて行くと、肉厚中央部の強度低下が著しいという問題がある。そこで本発明者は、冷間圧縮による塑性変形が強度に与える影響を調べるため、以下のような実験を行った。

まず、7050アルミニウム合金の試塊を鍛造成形し、図面の第3・4図に示すように立方体形状のブロック材1 (L=190 mm, W=230 mm, S=30 mm) を作成した。次に、そのブロック材1 を47

## 特許第62-89543 (2)

7℃×5.5 hrで結晶化処理後焼入れした。そして、第5図示のようにブロック材1の上面2と下面3とをプレス金型の上型4と下型5とで決着し、冷間圧縮することによって塑性変形させた。

ここでブロック材1の厚さ1の減形量は、1%、3%及び5%とした。そして、第3図にハッチングを施したブロック中央部分の側端の変形状態を第1図に示した(—○—: 1%変形状態、—△—: 3%変形状態、—×—: 5%変形状態をそれぞれ示す)。

そして、冷間圧縮後に120℃×24hr、-177℃×6hrで時動処理を行った。

上記処理を経たブロック材1から第4図中破線で示す試験片6を採取し、上面2から15mm、45mm、75mm、110mm、145mm及び175mmの位置での引張強さ(σ: kgf/mm<sup>2</sup>)、耐力(σ<sub>y</sub>: kgf/mm<sup>2</sup>)及び伸び(δ%)を測定した。その結果を第2図に示した。

第1図より、ブロック材1の圧縮直交方向への変形量は、1%、3%、5%の塑性変形をさせた

もののいずれも、上下面2,3では小さく、厚さ中央部分で大きくなっている。また、上面2面よりも下面3面の方が変形が小さくなっている。これは、ブロック材1と金型との間の摩擦力により、金型と接触する上下面2,3では圧縮直交方向には変形が生じにくく、第5図にハッチングで示すように変形の生じにくい部分7が生じるためであると考えられる。特に下型5は固定型であるため、ブロック材1下面側が上面側より圧縮直交方向に変形しにくいものとなっていると考えられる。

また第2図より、引張強さσ<sub>y</sub>及び耐力σ<sub>y</sub>は、ブロック材1の変厚側よりも肉厚中心側の方が低いことがわかる。この第一の原因はブロック材1の焼入れの際に、表層側よりも中心部の方が焼入れ速度が遅くなるため、強度に差が生じるからである。そして第二の原因は、上述のようにプレス金型に接触する上下面側よりも肉厚中心側の方が、変形量が大きくて転位の析出量が多くなるために強度が低下するためと考えられる。

上記の実験結果より、アルミニウム合金製の目

由鍛造品を熱処理後にプレス金型で冷間圧縮し、塑性変形させて残留応力の除去を行った場合、プレス金型に接触する上下面側の変形量と肉厚中央側の変形量に差が生じることにより、鍛造品の肉厚方向の強度分布に差を大きく生じさせることが判明した。また、鍛造品の上下両側では塑性変形量が小さくなり、十分な残留応力除去が行えないことになる。

本発明は上記に鑑み、鍛造品のプレス金型に接触する表層側と肉厚中央側との変形量の差を小さくすることで、鍛造品の強度分布を均一なものとし、残留応力の除去を均一に行なえて強度的に優れたものとすることができる残留応力除去のための冷間圧縮方法を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

本発明が、従来技術の問題点を解決するために用いる技術的手段の特徴とするところは、熱処理されたアルミニウム合金製の自由鍛造品をプレス金型の上型と下型間で冷間圧縮して塑性変形させることで鍛造品内の残留応力の除去を行うに際し、

鍛造品と金型との間に潤滑剤を介装し、しかる後に冷間圧縮する点にある。

(作 用)

鍛造品と金型との間の潤滑剤により、冷間圧縮する際に鍛造品と金型との間の摩擦力が軽減され、金型との接触部分での圧縮直交方向への変形を阻止する力が小さなものとなり、鍛造品の表層側と肉厚中央側との変形量の差が小さくなる。

(実施例)

上記実験と同一条件で、熱処理された7050アルミニウム合金製のブロック材1をプレス金型の上型4と下型5間で冷間圧縮して3%の塑性変形をさせる際に、ブロック材1とプレス金型との間に潤滑剤としてテフロンシートを介装し、しかる後に冷間圧縮して塑性変形させることで残留応力の除去を行った。そして、第1図に前記同様にブロック材1中央部分の側端の変形状態を示した(—△—)。また、第2図にも前記同様に耐力(σ<sub>y</sub>: kgf/mm<sup>2</sup>)及び引張強さ(σ: kgf/mm<sup>2</sup>)の測定結果を示した。

## 特開昭62-89543 (3)

上記より、アルミニウム合金ブロック材に冷間圧縮によって3%の塑性変形をさせた場合、プレス金型との間に潤滑剤を介装したもので、介装しないものに比べてブロック材の表面部と肉厚中央部との変形量の差は小さくなっている。これは、潤滑剤によって金型とブロック材の上下面2.3との間に生じる圧縮の際の摩擦力が小さくなり、表面部の圧縮変形方向への変形が拘束されないことによる。これにより、第2図に示すように強度も肉厚方向で均一化されたものとなり、また、均一に塑性変形させることで残留応力除去も均一に行なえ強度的に優れたものとされている。

なお、上記実施例では潤滑剤としてテフロンシートを用いたが、その多のナイロンシート等のプラスチックフィルム、酸化銅粉末や二硫化モリブデン粉末等の固体潤滑剤、油性コロイダル厚鉛や油性厚鉛粉末溶液等の液体潤滑剤を用いてもよい。次の第1表に、これら潤滑剤を用いて上記と同様の冷間圧縮を行った場合の、アルミニウム合金ブロックの表面部と肉厚中央部との強度差を示

すデータを、潤滑剤を用いない場合のデータと併せて示す。

次 頁

第 1 表

塑性 変形 量	潤 滑 剤	表 面 部		肉 厚 中 心 部		強 度 差		強 度 差 留 力 (kgf/cm <sup>2</sup> )
		$\sigma_s$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_s$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$\Delta\sigma_s$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$\Delta\sigma_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	
0		66.8	55.4	55.8	52.7	2.5	2.7	11.8
3%	ナ シ	57.7	52.9	52.4	47.1	5.3	6.8	3.0
3%	テフロンシート	59.4	51.3	54.5	48.5	1.9	2.8	2.9
	ナイロンシート	56.8	51.5	53.8	47.9	3.0	3.5	3.5
	酸化銅粉末	56.3	50.8	53.8	47.8	2.5	3.0	3.5
	二硫化モリブデン粉末	58.5	51.5	54.2	48.6	2.3	2.9	2.7
	油性コロイダル厚鉛	56.7	50.5	54.4	47.9	1.7	2.6	2.9
	油性厚鉛	58.9	50.8	55.1	48.1	1.8	2.7	2.6

特開昭62-89513 (4)

上記データより、いずれの潤滑剤を用いた場合でも、潤滑剤を用いない場合に比べて肉厚中心部と表面部との強度差が小さくなり、強度的に優れたものとなっているのがわかる。

#### (発明の効果)

本発明により、熱処理されたアルミニウム合金製の自由鍛造品の残留応力除去を行った場合、鍛造品と金型との間への潤滑剤の介在により、鍛造品の肉厚直交方向の変形量の差が小さくなって強度分布が均一化され、また残留応力除去を均一に行なえ、強度的に優れた製品を得ることができる。

#### 4.図面の簡単な説明

第1図はアルミニウム合金ブロック材の形状状態説明図、第2図は同強度と油びを示す図、第3図及び第4図は同斜視図、第5図は同正端状態を示す図である。

特 許 出 願 人 株式会社神戸製鋼所  
代 理 人 弁 理 士 栗 田 敏 雄

